

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-069824

(43)Date of publication of application : 11.03.1997

(51)Int.Cl. H04J 13/02
H04Q 7/38

(21)Application number : 07-326056 (71)Applicant : N T T IDO TSUSHINMO KK

(22)Date of filing : 14.12.1995 (72)Inventor : ISHIKAWA YOSHIHIRO
UMEDA SHIGEMI

(30)Priority

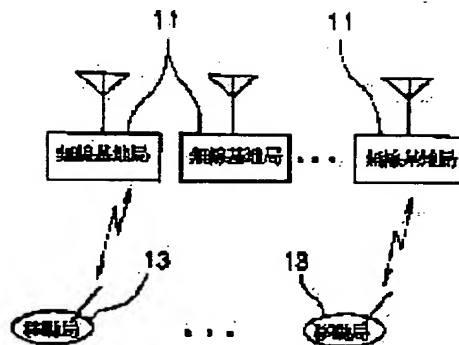
Priority number : 07158036 Priority date : 23.06.1995 Priority country : JP

(54) CALL RECEPTION CONTROL METHOD FOR MOBILE COMMUNICATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To control the reception of a new call by finding the maximum number of users to be simultaneously connected in the frequency band for satisfying a required loss probability from the maximum quantity of calls to be impressed provided from the loss probability as to the quantity of impressed calls within the maximum range for impressed calls.

SOLUTION: When performing communication between a mobile station 13 and a radio base station 11 through code division multiplex connection, first of all, the relation between the maximum number of users to be simultaneously connected and the quantity of impression in the frequency band for guaranteeing required communication quantity to be found based on a communication quality degradation rate is found. Next, the relation between the maximum number of users to be simultaneously connected and the quantity of calls to be impressed in this frequency band for satisfying the required loss probability found based on the loss probability is found. Then, the maximum number of users to be simultaneously connected in this frequency band for satisfying the required loss probability is previously decided for the quantity of impressed calls within the range of this maximum quantity of impressed calls and this maximum number of users to be simultaneously connected is compared with the number of already connected users, so that the reception of new call can be controlled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2905132

[Date of registration] 26.03.1999

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-69824

(43) 公開日 平成9年(1997)3月11日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 J 13/02			H 0 4 J 13/00	F
H 0 4 Q 7/38			H 0 4 B 7/26	1 0 9 K

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-326056

(22) 出願日 平成7年(1995)12月14日

(31) 優先権主張番号 特願平7-158036

(32) 優先日 平7(1995)6月23日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 392026693

エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72) 発明者 石川 義裕

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 梅田 成視

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

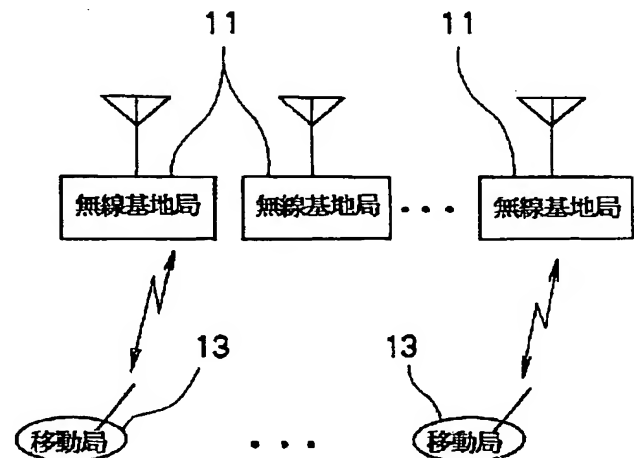
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外3名)

(54) 【発明の名称】 移動通信の呼受付制御方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、所定の通信品質を保証し、かつ所定の接続品質（呼損率）を満たし得る呼受付制御方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 無線基地局と符号分割多重接続により通信を行う複数の移動局によって共用される周波数帯域について呼受付を制御する移動通信の呼受付制御方法であって、通信品質劣化率を基に求められる所要の通信品質を保証するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との第1の関係と、呼損率を基に求められる所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との第2の関係とから、所要の通信品質を保証し、かつ所定の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大印加呼量を求め、この最大印加呼量の範囲内で、印加呼量に対して、所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数を前記第2の關係に拠り予め定めて新たな呼の受付を制御することを特徴とする。



移動通信システムの構成例の概略図

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無線基地局と符号分割多重接続により通信を行う複数の移動局によって共用される周波数帯域について呼受付を制御する移動通信の呼受付制御方法であって、

通信品質劣化率を基に求められる所要の通信品質を保証するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との第 1 の関係と、呼損率を基に求められる所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との第 2 の関係とから、所要の通信品質を保証し、かつ所定の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大印加呼量を求め、この最大印加呼量の範囲内で、印加呼量に対して、所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数を前記第 2 の関係に拠り予め定めて新たな呼の受付を制御することを特徴とする移動通信の呼受付制御方法。

【請求項 2】 複数の無線基地局と、それらの無線基地局と符号分割多重接続により通信を行う複数の移動局との間で、複数の移動局によって共用される周波数帯域の 1 つについて呼受付を制御する移動通信の呼受付制御方法であって、

ひとつの無線基地局内で、自無線基地局内と接続して通信を行っているユーザ数に対応して、自無線基地局がカバーするエリア内からの干渉量と他の無線基地局がカバーするエリアからの干渉量が所要の通信品質を保つための干渉量の許容値を超えて、自無線基地局と接続して通

$$P_{\text{loss}} = \frac{\sum_{k=0}^N k P_k \int_{c_{\text{max}}}^{\infty} + 1 - k \quad p_{\text{int}}(m) dm}{\sum_{k=0}^N k P_k}$$

(ただし、N は最大同時接続ユーザ数、 P_k は自セル内において有音のユーザが k 人である確率、 c_{max} は孤立セルの場合に許容される最大同時有音ユーザ数、 p_{int} はセル外干渉の確率密度分布。)を用いて、所要の通信品質を満足するための、当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との関係を求め、

呼損率を与える、Erlang B 式を用いて所要の呼損率を満足するための、当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との関係を求め、

これら 2 つの関係から、所要の通信品質を満たした上で、所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大印加呼量を最大容量として定め、

この最大容量の範囲内で、印加呼量に対して、所要の呼損率を満足するための、当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数を前記 Erlang B 式を用いて予め定め、新たな呼の接続要求に際して、当該周波数帯域において既に接続しているユーザ数と上記最大同時接続ユーザ数

とを比較して新たな呼の該周波数帯域における受付を制御することを特徴とする移動通信の呼受付制御方法。

【請求項 3】 複数の無線基地局と、それらの無線基地局と符号分割多重接続により通信を行う複数の移動局との間で、複数の移動局によって共用される周波数帯域の 1 つについて呼受付を制御する移動通信の呼受付制御方法であって、

通信品質劣化率を表す式

【数 1】

とを比較して新たな呼の該周波数帯域における受付を制御することを特徴とする移動通信の呼受付制御方法。

【請求項 4】 複数の無線基地局と、それらの無線基地局と符号分割多重接続を用いて接続して通信を行う複数の移動局によって共用される周波数帯域のひとつについて、無線回線の割当の可否を判断するために予め設定される干渉量のしきい値に基づいて呼受付を制御する移動通信の呼受付方法であって、

通信品質劣化率を基に求められる所要の通信品質を保証するための呼受付のための干渉量のしきい値と印加呼量との第 1 の関係と、呼損率を基に求められる所要の呼損率を満足するための呼受付のための干渉量のしきい値と印加呼量との第 2 の関係とから、所要の通信品質を保証し、かつ所定の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大印加呼量を求め、この最大印加呼量の範囲内で、印加呼量に対して、所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における呼受付のための干渉量のしき

い値を前記第2の關係に拠り予め定めて新たな呼の受付を制御することを特徴とする移動通信の呼受付制御方法。

【請求項5】 ひとつの無線基地局内で、自無線基地局と接続して通信を行っているユーザ数に対応して、自無線基地局がカバーするエリア内からの干渉量と他の無線基地局がカバーするエリアからの干渉量が呼受付のための干渉しきい値を超えて新たな呼の接続が拒否される確率を求め、さらに、この確率に基づいて自無線基地局内の状態確率を求め、ユーザ数に対応して求められた、新たな呼の接続が拒否される確率の、自無線基地局内のすべての状態についての和を求めることにより呼受付のための干渉量のしきい値と印加呼量および呼損率相互の關係を規定することを特徴とする請求項4記載の呼受付制御方法。

【請求項6】 ひとつの無線基地局内で、自無線基地局と接続して通信を行っているユーザ数に対応して、自無線基地局がカバーするエリア内からの干渉量と他の無線基地局がカバーするエリアからの干渉量が所要の通信品質を保つための干渉量の許容値を超えて、自無線基地局と接続して通信を行っているユーザの通信品質が劣化する確率を求め、さらに、自無線基地局と接続して通信を行っているユーザ数に対応して、自無線基地局がカバーするエリア内からの干渉量と他の無線基地局がカバーするエリアからの干渉量が呼受付のための干渉しきい値を超えて新たな呼の接続が拒否される確率に基づいて求められた自無線基地局内の状態確率とから、自基地局内のすべての状態についての和を求めることにより呼受付のための干渉量のしきい値と印加呼量および通信品質劣化率相互の關係を規定することを特徴とする請求項4記載の呼受付制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の無線基地局と、それらの無線基地局と符号分割多重接続 (Code Division Multiple Access: CDMA) 方式を用いて通信を行う複数の移動局との間の移動通信の呼受付制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 現在普及している携帯電話や自動車電話のシステムでは、1つの無線基地局がサービスする無線ゾーンの半径を数km程度とし、多数の無線基地局をサービスエリア内に配置することによりサービスを提供するセルラシステムがよく知られている。

【0003】 一般に、限られた無線周波数帯域を利用する移動通信システムでは、システム容量 (予め定められた呼損率を満足するための最大印加呼量) と通信品質との間にはトレードオフの關係が存在する。従来の周波数分割多重接続 (Frequency Division Multiple Access: FDMA) や時分割多重接続 (Time Division Multiple

Access: TDMA) のシステムにおいて、各無線基地局にチャンネルを固定的に配置する方式では、所要の通信品質から決まる、希望波対干渉波電力比 (Carrier to Interference power Ratio: CIR) の限界値を規定しCIRの場所的劣化率が予め定めた値以下になるように同一チャンネルあるいは隣接チャンネルの繰り返し距離が決定される。

【0004】 この繰り返し距離を短くすれば各基地局に配置するチャンネル数を増やすことができ、システム容量を増加することができるものの通信品質の劣化率は高くなり、反対に繰り返し距離を大きくすると、通信品質劣化率を低く抑えることができるものの各無線基地局に配置できるチャンネル数は減少し、システム容量は小さくなる。

【0005】 これは呼毎にチャンネルを動的に割り当てる、いわゆるダイナミックチャンネル割当 (Dynamic Channel Assignment: DCA) においても同様である。DCAでは、ある基地局であるチャンネルが使用可能かどうかを、繰り返し距離や、干渉量の測定などにより判断する。FDMAやTDMAにおいて、干渉量により無線チャンネルの使用可否を判断することは、繰り返し距離による判断と概念的には等価である。この判断を緩く (繰り返し距離を短く、あるいは干渉量のしきい値を高くするなど) するとシステム容量は大きくなるが、通信品質の劣化率は高くなる。

【0006】 このように、従来のFDMAやTDMAのシステムでは、通信品質を保証するための繰り返し距離、あるいは干渉量のしきい値を予め定め、その上で、各無線基地局毎のトラヒック状況に応じて無線チャンネルの配置設計を行っていた。

【0007】 一方、CDMA方式は、各ユーザが異なる拡散コードを使用することにより同一の無線周波数帯域を共有する方式であり、チャンネルは拡散コードにより構成される。このCDMA方式を用いた通信システムでは、同一の周波数帯域を用いている他の通信はすべて干渉となる。すなわち、全セルで同一の周波数帯域を用いた場合には、すべてのセルの非常に多数の通信が干渉源となり、各ユーザが通信にどの拡散コードを用いているかに関わらず、干渉の総量で通信品質が決まることになる。

【0008】 したがって、従来のFDMAやTDMAシステムで行われていたような、チャンネルの繰り返し距離によって通信品質を保証する方法をCDMAシステムで用いて、同一拡散コードを地理的に離れた場所で使用するようにしても、近隣の無線基地局での別の拡散コードを用いた通信からの干渉が高ければCIRが劣化するため、通信品質を保証することができないという問題点がある。

【0009】 そのためCDMAシステムで、通信品質を保証するためには、干渉源の数そのものを抑える必要が

ある。干渉量を抑えるための技術として、セクタ化、ボイスアクティベーション等の様々な技術があるが、それらの条件が与えられたときに干渉量を基準値以下に抑えるためには、同時にコネクションを張るユーザの数で制限することになる。A.M.Viterbi and A.J.Viterbi, "Erlang Capacity of a Power Controlled CDMA System," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.11, No. 6, pp. 892-900, Aug. 1993. では、呼受付制御の方法として、予め干渉量のしきい値を定めておき、呼が生起したときに観測された干渉量がこのしきい値を超えていた場合に受付を拒否する方法を示し、時間輻輳率を近似的に求めることにより印加呼量と呼損率の関係を求めている。

【0010】しかしながら、この方法は呼損率と印加呼量の関係しか求めていないため、通信品質を保証することができないという欠点がある。

【0011】一方、A.M.Viterbi and A.J.Viterbi, "Erlang Capacity of a Power Controlled CDMA System," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.11, No. 6, pp. 892-900, Aug. 1993. では、呼受付制御の方法として、予め干渉量のしきい値を定めておき、呼が生起したときに観測された干渉量がこのしきい値を超えていた場合に受付を拒否する方法を示し、時間輻輳率を近似的に求めることにより印加呼量と呼損率の関係を求めている。しかしながら、この方法は呼損率と印加呼量の関係しか求めていないため、通信品質を保証することができないという欠点がある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、CDMA移動通信において、予め規定された通信品質劣化率を保証した上で、与えられた呼損率を満足するような呼受付制御方法は、これまでになかった。

【0013】本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、複数の無線基地局と、無線基地局とCDMA方式を用いて接続し通信を行う複数の移動局とからなる移動通信システムにおいて、トラヒック変動や伝搬状況の変化にも柔軟に対応でき、あらかじめ定められた通信品質を満足した上で、定められた接続品質（呼損率）を満たすことができる呼受付制御方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本願第1の発明は、無線基地局と符号分割多重接続により通信を行う複数の移動局によって共用される周波数帯域について呼受付を制御する移動通信の呼受付制御方法であって、通信品質劣化率を基に求められる所要の通信品質を保証するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との第1の関係と、呼損率を基に求められる所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との第2

の関係とから、所要の通信品質を保証し、かつ所定の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大印加呼量を求め、この最大印加呼量の範囲内で、印加呼量に対して、所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数を前記第2の關係に拠り予め定めて新たな呼の受付を制御することを要旨とする。

【0015】これにより本願第1の発明は、移動局が無線基地局と符号分割多重接続により通信を行う際に、まず通信品質劣化率を基に求められる所要の通信品質を保証するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との第1の關係と、呼損率を基に求められる所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との第2の關係とから、所要の通信品質を保証し、かつ所定の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大印加呼量を求める。次に、この最大印加呼量の範囲内で、印加呼量に対して、所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数を前記第2の關係に拠り予め定め、この最大同時接続ユーザ数と既に接続しているユーザ数との比較により新たな呼の受付を制御する。

【0016】また、本願第2の発明は、複数の無線基地局と、それらの無線基地局と符号分割多重接続により通信を行う複数の移動局との間で、複数の移動局によって共用される周波数帯域の1つについて呼受付を制御する移動通信の呼受付制御方法であって、ひとつの無線基地局内で、自無線基地局内と接続して通信を行っているユーザ数に対応して、自無線基地局がカバーするエリアからの干渉量と他の無線基地局がカバーするエリアからの干渉量が所要の通信品質を保つための干渉量の許容値を超えて、自無線基地局と接続して通信を行っているユーザの通信品質が劣化する確率を求め、さらに、最大同時接続ユーザ数および印加呼量から求められる自無線基地局内の状態確率とから、自無線基地局内のすべての状態についての和を求めることにより最大同時接続ユーザ数と印加呼量および通信品質劣化率相互の関係を規定し、呼損率を与えるErlang B式を用いて所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との関係を求め、これら2つの關係から、所要の通信品質を満たした上で、所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大印加呼量を最大容量として定め、この最大容量の範囲内で、印加呼量に対して、所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数を前記Erlang B式を用いて予め定め、新たな呼の接続要求に際して、当該周波数帯域において既に接続しているユーザ数と上記最大同時接続ユーザ数とを比較して新たな呼の該周波数帯域における受付を制御することを要旨とする。

【0017】また、本願第3の発明は、複数の無線基地局と、それらの無線基地局と符号分割多重接続により通

信を行う複数の移動局との間で、複数の移動局によって共用される周波数帯域の1つについて呼受付を制御する移動通信の呼受付制御方法であって、通信品質劣化率を

$$P_{\text{loss}} = \frac{\sum_{k=0}^N k P_k \int_{c_{\text{max}} + 1 - k}^{\infty} p_{\text{int}}(m) dm}{\sum_{k=0}^N k P_k} \quad (1)$$

(ただし、Nは最大同時接続ユーザ数、 P_k は自セル内において有音のユーザがk人である確率、 c_{max} は孤立セルの場合に許容される最大同時有音ユーザ数、 p_{int} はセル外干渉の確率密度分布。)を用いて、所要の通信品質を満足するための、当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との関係を求め、呼損率を与える、Erlang B式を用いて所要の呼損率を満足するための、当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との関係を求め、これら2つの関係から、所要の通信品質を満たした上で、所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大印加呼量を最大容量として定め、この最大容量の範囲内で、印加呼量に対し

$$P_{\text{loss}} = \frac{\sum_{k=0}^N k P_k \int_{c_{\text{max}} + 1 - k}^{\infty} p_{\text{int}}(m) dm}{\sum_{k=0}^N k P_k} \quad (1)$$

を用いて、所要の通信品質を満足するための、当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との関係を求めると共に、呼損率を与える、Erlang B式を用いて所要の呼損率を満足するための、当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数と印加呼量との関係を求める。次に、これら2つの関係から、所要の通信品質を満たした上で、所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大印加呼量を最大容量として定め、さらにこの最大容量の範囲内で、印加呼量に対して、所要の呼損率を満足するための、当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数を前記Erlang B式を用いて予め定めておく。このような設定の後に、新たな呼の接続要求に際して、当該周波数帯域において既に接続しているユーザ数と上記最大同時接続ユーザ数とを比較して新たな呼の該周波数帯域における受付を制御する。

【0019】また、本願第4の発明は、複数の無線基地局と、それらの無線基地局と符号分割多重接続を用いて接続して通信を行う複数の移動局によって共用される周波数帯域のひとつについて、無線回線の割当の可否を判断するために予め設定される干渉量のしきい値に基づいて呼受付を制御する移動通信の呼受付方法であって、通信品質劣化率を基に求められる所要の通信品質を保証するための呼受付のための干渉量のしきい値と印加呼量と

表す式
【数2】

て、所要の呼損率を満足するための、当該周波数帯域における最大同時接続ユーザ数を前記Erlang B式を用いて予め定め、新たな呼の接続要求に際して、当該周波数帯域において既に接続しているユーザ数と上記最大同時接続ユーザ数とを比較して新たな呼の該周波数帯域における受付を制御することを要旨とする。

【0018】これにより本願第3の発明は、複数の無線基地局と、それらの無線基地局と符号分割多重接続により通信を行う複数の移動局との間で、複数の移動局によって共用される周波数帯域の1つについて呼受付を制御する際に、まず通信品質劣化率を表す式

【数3】

の第1の関係と、呼損率を基に求められる所要の呼損率を満足するための呼受付のための干渉量のしきい値と印加呼量との第2の関係とから、所要の通信品質を保証し、かつ所定の呼損率を満足するための当該周波数帯域における最大印加呼量を求め、この最大印加呼量の範囲内で、印加呼量に対して、所要の呼損率を満足するための当該周波数帯域における呼受付のための干渉量のしきい値を前記第2の關係に拠り予め定めて新たな呼の受付を制御することを特徴とする移動通信の呼受付制御方法。

【0020】また、本願第5の発明は、ひとつの無線基地局内で、自無線基地局と接続して通信を行っているユーザ数に対応して、自無線基地局がカバーするエリアからの干渉量と他の無線基地局がカバーするエリアからの干渉量が呼受付のための干渉しきい値を超えて新たな呼の接続が拒否される確率を求め、さらに、この確率に基づいて自無線基地局内の状態確率を求め、ユーザ数に対応して求められた、新たな呼の接続が拒否される確率の、自無線基地局内のすべての状態についての和を求めることにより呼受付のための干渉量のしきい値と印加呼量および呼損率相互の関係を規定することを要旨とする。

【0021】また、本願第6の発明は、ひとつの無線基

地局内で、自無線基地局と接続して通信を行っているユーザ数に対応して、自無線基地局がカバーするエリア内からの干渉量と他の無線基地局がカバーするエリアからの干渉量が所要の通信品質を保つための干渉量の許容値を超えて、自無線基地局と接続して通信を行っているユーザの通信品質が劣化する確率を求め、さらに、自無線基地局と接続して通信を行っているユーザ数に対応して、自無線基地局がカバーするエリア内からの干渉量と他の無線基地局がカバーするエリアからの干渉量が呼受付のための干渉しきい値を超えて新たな呼の接続が拒否される確率に基づいて求められた自無線基地局内の状態確率とから、自基地局内のすべての状態についての和を求めることにより呼受付のための干渉量のしきい値と印加呼量および通信品質劣化率相互の関係を規定することを要旨とする。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る一実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の呼受付制御方法が適用される移動通信システムの構成を示すブロック図である。図1に示す移動通信システムでは、複数の無線基地局11と、この無線基地局11と1つまたは複数の拡散コードで変調するCDMA方式を用いて接続し通信を行う複数の移動局13とから構成される。本実施の形態では、各基地局は上り（移動局13から無線基地局11への送信）および下り（無線基地局11から移動局13への送信）リンクにそれぞれ、複数ユーザにより共有されるひとつの周波数帯域を用いるものとし、かつ全基地局が同一の周波数帯域を使用するものと仮定する。

【0023】図2は、図1に示す移動通信システムに使用されている無線基地局11の構成を示し、特に呼受付制御に関係する部分の構成を機能的に示すブロック図である。図2に示す無線基地局11においては、 K_j 個の送受信機111、すなわち第1の送受信機111a、第2の送受信機111b、…、第 K_j の送受信機111 K_j （以下、単に送受信機111という）が送受信機制御装置113に接続され、この送受信機制御装置113は呼受付制御装置115に接続されている。更に、この呼受付制御装置115は呼処理制御装置117およびメモリ119に接続されている。

【0024】前記呼受付制御装置115は、呼処理制御装置117からの要求に応じてメモリ119上に格納されたデータの読み出し、更新、書き込みを行い、かつその無線基地局11で現在通信を行っている移動局13が使用している拡散コードなどを管理する。送受信機制御装置113は K_j 個の送受信機111の管理を行う。また、メモリ119上には、拡散コードの使用状況、現在の接続ユーザ数C、呼受付制御のための最大同時接続ユーザ数Nなどが格納されている。

【0025】図3は図1および図2に示す移動通信シス

テムにおける呼受付制御方法の処理手順を示すフローチャートである。

【0026】図3に示すフローチャートを参照して、呼受付制御方法の処理手順を説明する。図3においては、まずステップS13で呼処理制御装置117からの新たな呼の接続要求があると、ステップS15に進み、呼受付制御装置115は現在使用中ではない拡散コードが存在するかどうかのチェックを行う。すべての拡散コードが使用中である場合には、ステップS17に進み、その旨を呼処理制御装置117に通知し処理を終了する。

【0027】ステップS15で使用可能な拡散コードが存在する場合には、ステップS19に進み、呼受付制御装置115は送受信機制御装置113に対して、現在使用中でない送受信機111が存在するかどうかの問い合わせを行う。このステップS19で使用可能な送受信機111が存在しない場合には、ステップS17に進み、送受信機制御装置113は、呼受付制御装置115を通じて、その旨を呼処理制御装置117に通知し処理を終了する。

【0028】ステップS19で使用可能な送受信機111が存在する場合には、ステップS21に進み、呼受付制御装置115は、自無線基地局11内で現在通信を行っているユーザ数Cをメモリから読み出し、ステップS23で同じくメモリ119上にある最大同時接続ユーザ数Nと比較する。現在通信中のユーザ数Cより最大同時接続ユーザ数Nの方が大きい場合、すなわち両者が等しい場合には、ステップS17に進み、新たな呼の接続を拒否する旨を呼処理制御装置117に通知し、処理を終了する。

【0029】現在通信中のユーザ数Cより最大同時接続ユーザ数Nの方が大きい場合には、ステップS25に進み、送受信機111および拡散コードの割当を行い、その内容をメモリ119上に登録する（ステップS27）。さらに、ステップS29で現在通信中のユーザ数Cを1増加させる。

【0030】また、呼受付制御装置115は、ステップS11で、呼処理制御装置117から切断の要求があった場合には、ステップS31に進み、送受信機制御装置113を通じて送受信機111を解放するとともに、メモリ119上の該当する移動局13のデータを消去する（ステップS33）。さらに、ステップS35で現在使用中のユーザ数Cを1減少させる。

【0031】次に、最大同時接続ユーザ数Nの設定方法について説明する。ここでは、受信レベルを基準とする送信電力制御を前提とする。また、ボイスアクティベーションを考慮し、各ユーザが確率（時間率） ρ で有音、確率（ $1-\rho$ ）で無音の状態を各々独立にとるものとする。

【0032】呼は生起率 λ 、終了率 μ のランダム呼であると仮定すると、同時接続ユーザ数が r である確率は、

【数 4】

$$\frac{a^r / (r!)}{\sum_{j=0}^N (a^j / j!)} \quad (2)$$

である。ただし、 $a = \lambda / \mu$ である。また、 N は最大同

$$\binom{r}{k} \rho^k (1-\rho)^{r-k} \quad (3)$$

したがって、有音のユーザが k 人である確率 P_k は、

$$P_k = \sum_{r=k}^N \binom{r}{k} \rho^k (1-\rho)^{r-k} \frac{a^r / (r!)}{\sum_{j=0}^N (a^j / j!)} \quad (4)$$

である。通信品質は自セル内の他の有音のユーザからの干渉およびセル外からの干渉の総和がある限界値 c_{\max}

$$c_{\max} = \frac{p_g (1-\eta^{-1})}{E_b / I_{0,\text{req}}} \quad (5)$$

で与えられる。ここに、 p_g は拡散利得、 $E_b / I_{0,\text{req}}$ は伝送特性から定められる希望波の 1 ビットあたりのエネルギーと干渉との比である。さらに、 η は移動局の送信電力に対応するパラメータで、 $\eta = I_{0,\text{req}} / N$

$$P_{\text{loss}} = \frac{\sum_{k=0}^N k P_k \int_{c_{\max}}^{\infty} p_{\text{int}}(m) dm}{\sum_{k=0}^N k P_k} \quad (6)$$

と求められる。

【0034】セル外干渉の確率密度分布 $p_{\text{int}}(m)$ は、実測、理論計算、あるいは計算機シミュレーションにより決定することが可能である。ここでは、計算機シミュレーションから求めた例を示す。シミュレーションエリアは、図 4 に示す 19 個の正六角形セルからなり、中心の 1 セル A においてデータを採取した。各セルの印

$$p(x) = \frac{1}{\Gamma(\nu)} \alpha^\nu x^{\nu-1} e^{-\alpha x} \quad (7)$$

と表される。図 5 にセル外干渉の確率密度分布 $p_{\text{int}}(m)$ の例を示す。この例は、印加呼量 $70 \text{ erl} / \text{cell}$ 、最大同時接続ユーザ数 500 の例である。縦軸および横軸の値は、拡散利得により規格化されている。

【0035】図 6 は最大同時接続ユーザの設計方法を表すグラフである。縦軸と横軸は拡散利得により規格化されている。この図は、有音確率 $\rho = 0.4$ のときのグラフである。また、設計値として、呼損率 $P_{\text{block}} = 1\%$ 、通信品質劣化率 $P_{\text{loss}} = 10^{-3}$ とした。通信品質劣化率の曲線は、式 (6) を繰り返し用い、所要の通信品

時接続ユーザ数であり、これを超えたコネクションは拒否される。さらに、 r 個のコネクションのうち k 個が有音である確率は、次の二項分布で表される。

【0033】

【数 5】

【数 6】

を超えた場合に劣化する。ここで c_{\max} は、

【数 7】

0 である (ただし N_0 は熱雑音)。セル外干渉の確率密度分布を $p_{\text{int}}(m)$ とすれば、通信品質劣化率は、

【数 8】

加呼量は等しく時間的に一定であるとした。また、距離減衰定数 $\alpha = 4$ 、短区間中央値変動の標準偏差 $\sigma = 8 \text{ dB}$ とした。その結果、セル外干渉の分布は、平均 $0.6 a (1 - P_{\text{block}}) \rho$ 、分散 $0.23 a (1 - P_{\text{block}}) \rho$ のガンマ分布でよく近似できることが確認できた。また、ガンマ分布は、

【数 9】

質劣化率を満足するための印加呼量と最大同時接続ユーザ数の関係を求めたものである。セル外干渉の確率密度分布は、上述のようにガンマ分布を用いた。

【0036】また、呼損率の直線は、Erlang B 式 (Erlang's B formula) から求められる印加呼量と最大同時接続ユーザ数の関係である。通信品質劣化率の曲線の下側 (図中、斜線を施した領域) であれば、通信品質 $P_{\text{loss}} \leq 10^{-3}$ が保証されている。したがって、両者の交点 P の下に示される点がこのシステムの最大容量となる。この最大容量以下の印加呼量に対して、Erlang B 式により最大同時接続ユーザ数を決定することにより、

通信品質を保証し、かつ与えられた呼損率を満足する呼受付制御のための、最大同時接続ユーザ数が決定される。例えば、設計対象の基地局における呼量の見積りが点Qから下した垂線と横軸との交点であるとする、最大同時接続ユーザ数は、点Qから縦軸に下した垂線と縦軸との交点の数に設定すれば良いことになる。このことは、点Qが点Pよりも左側にあれば常に成立する。このことを点Qの両脇に矢印を付して示した。

【0037】本発明の呼受付制御方法によれば、通信中の品質劣化率を規定された値以下に保証しかつ与えられた呼損率を満足するための最大同時接続ユーザ数の算出が可能であり、さらに、無線基地局毎の簡単な制御で通信品質および接続品質（呼損率）を保証できる呼受付制御が実現可能である。

【0038】本実施の形態では、正六角形セルが規則的に配置され、各セルの印加呼量が等しく時間的に一定である場合を仮定して説明したが、これらの条件が異なる場合にも、セル外干渉の確率密度分布を、実測、理論計算あるいは計算機シミュレーション等で求めることにより、本発明の適用が可能で、同様の効果が得られる。

【0039】本実施の形態では、各基地局は上り及び下りリンクにそれぞれ、複数ユーザにより共有されるひとつの周波数帯域を用いるものとし、かつ全基地局が同一の周波数帯域を使用するものと仮定して説明を行ったが、これは本発明を適用する移動通信システムを限定するものではない。各基地局で複数の周波数帯域を用いる場合には、各周波数帯域に対して、本発明の呼受付制御方法を繰り返し適用することにより、同様の効果が得られる。また、各基地局で使用する周波数帯域が必ずしも同一でない場合でも、セル外干渉の確率密度分布を、実測、理論計算あるいは計算機シミュレーション等で求めることにより、本発明の適用が可能で、同様の効果が得られる。さらに、本実施の形態における上記各式に代えて、通信品質劣化率、最大同時接続ユーザ数及び印加呼量の関係を実測やシミュレーション等で求めたものを用いるようにしても良い。

【0040】以上、説明してきた方法は、無線基地局1と接続して通信を行っているユーザ数に着目して、通信品質を保証した上で、所要の呼損率特性を満足するための、最大同時接続ユーザ数をあらかじめ定めて、これに基づいて呼受付を制御するものである。次に、この上述してきた呼受付制御方法に比べ、トラヒック変動や伝搬状況の変動などによる干渉量の変動に対し、さらに柔軟に対応し得る呼受付制御方法について説明する。

【0041】以下、本発明に係る他の実施の形態について図を参照しながら詳細に説明する。本実施の形態の移動通信システムは図1と同様であるので説明を省略する。◎

【0042】図7は、図1に示す移動通信システムに使用されている無線基地局11の構成を示し、特に呼受付

制御に関係する部分の構成を機能的に示すブロック図である。図7に示す無線基地局11においては、 K_j 個のベースバンド処理部、すなわち第1のベースバンド処理部123a、第2のベースバンド処理部123b、…、第 K_j のベースバンド処理部123 K_j （以下、単にベースバンド処理部123という）が通信チャネル制御装置125に接続され、該通信チャネル制御装置125は呼受付制御装置115に接続されている。更に、呼受付制御装置115は呼処理制御装置117およびメモリ119に接続されている。

【0043】前記呼受付制御装置115は、呼処理制御装置117からの要求に応じてメモリ119上に格納されたデータの読み出し、更新、書き込みを行い、かつその無線基地局11で現在通信を行っている移動局13が使用している拡散コードなどを管理する。通信チャネル制御装置125はベースバンド処理部123の管理を行う。また、メモリ119上には、例えば拡散コードの使用状況、干渉量の測定結果 $I_{observe}$ 、呼受付制御のための干渉量のしきい値 I_{thr} などが格納されている。

【0044】図8は図1および図7に示す移動通信システムにおける呼受付制御方法の処理手順を示すフローチャートである。

【0045】図8に示すフローチャートを参照して、呼受付制御方法の処理手順を説明する。図8においては、まずステップS13で呼処理制御装置117からの新たな呼の接続要求があると、ステップS15に進み、呼受付制御装置115は現在使用中ではない拡散コードが存在するかどうかのチェックを行う。すべての拡散コードが使用中である場合には、ステップS17に進み、その旨を呼処理制御装置117に通知し処理を終了する。

【0046】ステップS15で使用可能な拡散コードが存在する場合には、ステップS39に進み、呼受付制御装置115は通信チャネル制御装置125に対して、現在使用中ではないベースバンド処理部123が存在するかどうかの問い合わせを行う。このステップS39で使用可能なベースバンド処理部123が存在しない場合には、ステップS17に進み、通信チャネル制御装置125は、呼受付制御装置115を通じて、その旨を呼処理制御装置117に通知し処理を終了する。

【0047】ステップS39で使用可能なベースバンド処理部123が存在する場合には、ステップS41で呼受付制御装置115は、通信チャネル制御装置125に対して干渉量の測定を指令する。通信チャネル制御装置125は、使用可能なベースバンド処理部123を選択し、使用可能な拡散コードを設定し干渉量を測定し、結果 $I_{observe}$ を呼受付制御装置115に通知する。

【0048】ステップS43において、呼受付制御装置115は、メモリ119から、呼受付制御のための干渉しきい値 I_{thr} を読み出し、続いてステップS45において通信チャネル制御装置125から受け取った測定結

果 $I_{\text{observe}} > I_{\text{thr}}$ であれば、ステップ S17 に進み、新たな呼の接続を拒否する旨を呼処理制御装置 117 に通知し、処理を終了する。そうでなければ、ステップ S47 及びステップ S49 において、ベースバンド処理部 123 および拡散コードの割当を行い、その内容をメモリ 119 上に登録する。

【0049】ここでは、呼の接続要求が発生したときに、通信チャネル制御装置 125 が干渉量の測定を行うように記述したが、呼受付制御装置 115 が定期的に通信チャネル制御装置 125 に対して、干渉量の測定を指令し、測定結果をメモリ 119 上の I_{observe} に記録するように構成することもできる。この場合には、呼接続要求が発生したときに呼受付制御装置 115 が、メモリ 119 上から I_{observe} および I_{thr} を読み出し、両者を比較するように動作させる。

【0050】また、呼受付制御装置 115 は、呼処理制

$$P_r = \frac{a^r}{r!} P_0 \prod_{j=0}^{r-1} p(j) \quad (r \geq 1) \quad (8)$$

と求められる。ただし、 $a = \lambda_0 / \mu_0$ である。 P_r の総和は 1 に

等しくなければならないので、

$$P_0 + P_0 \sum_{r=1}^{\infty} \frac{a^r}{r!} \prod_{j=0}^{r-1} p(j) = 1$$

$$P_0 = \left[1 + \sum_{r=1}^{\infty} \frac{a^r}{r!} \prod_{j=0}^{r-1} p(j) \right]^{-1} \quad (9)$$

である。したがって、

$$P_r = \frac{\frac{a^r}{r!} \prod_{j=0}^{r-1} p(j)}{1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{a^k}{k!} \prod_{j=0}^{k-1} p(j)} \quad (r \geq 1) \quad (10)$$

と求められる。

【0053】次に、 $p(j)$ を求める。 $p(j)$ は、同時接続ユーザ数が j のときに生じた呼が呼損にならずに受け付けられる確率であるから、生じた呼が呼損となる確率は $1 - p(j)$ で表される。新たな呼が呼損となるのは、新たな呼が生じた時点で、自無線基地局内がカバーするエリアからの干渉量と他の無線基地局がカ

御装置 117 から切断の要求があった場合には通信チャネル制御装置 125 を通じてベースバンド処理部 123 を解放するとともに、メモリ 119 上の該当する移動局 13 のデータを消去する。

【0051】次に、干渉しきい値 I_{thr} の設定方法について説明する。ここでは、受信レベル基準の送信電力制御を前提とする。また、ボイスアクティベーションを考慮し、各ユーザが確率（時間率） ρ で有音、確率 $(1 - \rho)$ で無音の状態を各々独立にとるものとする。

【0052】呼は生起率 λ_0 、終了率 μ_0 のランダム呼であると仮定すると、状態遷移図は図 10 のように表される。ただし、 $p(j)$ は、同時接続ユーザ数が j のときに生じた呼が呼損にならずに受け付けられる確率を表している。したがって、自無線基地局内で同時接続ユーザ数が r 人である確率 P_r は、

【数 10】

バーするエリアからの干渉量の和が I_{thr} 以上であった場合である。

【0054】 I_{thr} を 1 ユーザあたりの受信レベルで除して、干渉量を等価的なユーザ数に換算した量を T_{block} とすると、 $p(j)$ は、

【数 11】

$$1 - p(j) = \sum_{k=0}^j \binom{j}{k} \rho^k (1 - \rho)^{j-k} \int_{T_{\text{block}} - k}^{\infty} p_{\text{Int}}(m) dm$$

と求められる。ただし、 $p_{int}(m)$ は他の無線基地局 11 がカバーするエリアからの干渉量の確率密度分布であり、他の無線基地局 11 がカバーするエリアからの干渉レベルを自無線基地局内のユーザ数に換算したものを

$$P_{block} = \sum_{r=0}^{\infty} (1-p(r)) P_r \quad (12)$$

と求められる。

【0056】全無線基地局で平均の呼損率が等しいと仮定すると、 P_r および $p(r)$ はともに P_{block} の関数であるから、式(5)は $x = f(x)$ の形をしている。与えられた P_{block} に対して右辺を計算する関数を作成し、それを繰り返し用いて、与えられた P_{block} と結果

$$P_k = \sum_{r=k}^N \binom{r}{k} \rho^k (1-\rho)^{r-k} P_r \quad (13)$$

である。通信品質は自セル内の他の有音のユーザからの干渉およびセル外からの干渉の総和がある限界値 c_{max}

$$c_{max} = \frac{p_g (1-\eta^{-1})}{E_b / I_{0,req}} \quad (14)$$

で与えられる。ここに、 p_g は拡散利得、 $E_b / I_{0,req}$ は伝送特性から定められる希望波の 1 ビットあたりのエネルギーと干渉との比である。さらに、 η は移動局の送信電力に対応するパラメータで、 $\eta = I_{0,req} / N$

$$P_{loss} = \frac{\sum_{k=0}^N k P_k \int_{c_{max}}^{\infty} p_{int}(m) dm}{\sum_{k=0}^N k P_k + 1 - k} \quad (15)$$

と求められる。セル外干渉の確率密度分布は、実測、理論計算、あるいは計算機シミュレーションにより決定することが可能である。ここでは、計算機シミュレーションから求めた例を示す。シミュレーションエリアは、図 4 に示す 19 個の正六角形セルからなり、中心の 1 セルにおいてデータを採取した。各セルの印加呼量等は等しく時間的に一定であるとした。また、距離減衰定数 $\alpha =$

$$p(x) = \frac{1}{\Gamma(\nu)} \alpha^\nu x^{\nu-1} e^{-\alpha x} \quad (16)$$

と表される。図 5 にセル外干渉の確率密度分布の例を示す。この例は、印加呼量 70 erl/cell の例である。横軸の値は、拡散利得により規格化されている。

【0058】図 9 は呼受付のための干渉しきい値の設計方法を表すグラフである。縦軸と横軸は拡散利得により規格化されている。この図は、有音確率 $\rho = 0.4$ のときのグラフである。設計値として、呼損率 $P_{block} = 1\%$ 、通信品質劣化率 $P_{loss} = 10^{-3}$ とした。通信品質劣化率の曲線は、式(8)を繰り返し用い、所要の通信品質劣化率を満足するための印加呼量と干渉しきい値の関係

m として表している。

【0055】結局、呼損率は、
【数 12】

として得られる P_{block} が等しくなるまで計算することにより呼損率を計算できる。

【0057】次に、通信品質劣化率を求める。自無線基地局内で、 k 人のユーザが有音である確率 P_k は

【数 13】

を超えた場合に劣化する。 c_{max} は、

【数 14】

である (N_0 は熱雑音)。セル外干渉の確率密度分布を $p_{int}(m)$ とすれば、通信品質劣化率は、

【数 15】

4、短区間中央値変動の標準偏差 $\sigma = 8 \text{ dB}$ とした。その結果、セル外干渉の分布は、平均 $0.6 \alpha (1 - P_{block}) \rho$ 、分散 $0.23 \alpha (1 - P_{block}) \rho$ のガンマ分布でよく近似できることが確認できた。ガンマ分布は、

【数 16】

を求めたものである。セル外干渉の確率密度分布は、上述のようにガンマ分布を用いた。また、呼損率のグラフは、式(5)を用いて求めた印加呼量と干渉しきい値の関係である。通信品質劣化率の曲線の下側(図中、斜線を施した領域)であれば、通信品質 $P_{loss} \leq 10^{-3}$ が保証されている。したがって、両者の交点がこのシステムの最大容量である。この最大容量以下の印加呼量に対して式(5)により干渉しきい値を決定することにより、通信品質を保証し、かつ与えられた呼損率を満足する呼受付制御のための、干渉しきい値が決定される。

【0059】本発明の呼受付制御方法によれば、通信中の品質劣化率を規定された値以下に保証しかつ与えられた呼損率を満足するための干渉しきい値の算出が可能であり、さらに、無線基地局毎の簡単な制御で通信品質および接続品質（呼損率）を保証できる呼受付制御が実現可能である。さらに、トラヒック変動や伝搬状況の変化にも柔軟に対応することができる。

【0060】本実施の形態では、正六角形セルが規則的に配置され、各セルの印加呼量が等しく時間的に一定である場合を仮定して説明したが、これらの条件が異なる場合にもセル外干渉の確率密度分布を、実測、理論計算あるいは計算機シミュレーション等で求めることにより、本発明の適用が可能で、同様の効果が得られる。

【0061】本実施の形態では、各基地局は上りおよび下りリンクにそれぞれ、複数ユーザにより共有されるひとつの周波数帯域を用いるものとし、かつ全基地局が同一の周波数帯域を使用するものと仮定して説明を行ったが、これは本発明を適用する移动通信システムを限定するものではない。各基地局で複数の周波数帯域を用いる場合には、各周波数帯域に対して、本発明の呼受付制御方法を繰り返し適用することにより、同様の効果が得られる。また、各基地局で使用する周波数帯域が必ずしも同一でない場合でも、セル外干渉の確率密度分布を、実測、理論計算あるいは計算機シミュレーション等で求めることにより、本発明の適用が可能で、同様の効果が得られる。

【0062】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の呼受付制御方法によれば、通信中の品質劣化率を規定された値以下に保証しかつ与えられた呼損率を満足するための最大同時接続ユーザ数の算出が可能であり、さらに、無線基地局毎の簡単な制御で通信品質および接続品質（呼損率）を保証できる呼受付制御が実現可能である。さらに、トラヒック変動や伝搬状況の変動などによる干

渉量の変動に柔軟に対応できるシステムを構築することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される移动通信システムの構成例を説明するためのブロック図である。

【図2】本発明が適用される無線基地局の呼受付制御に係る部分を機能的に表すブロック図である。

【図3】図1及び図2で示される呼受付制御の制御フローを示すフローチャートである。

【図4】セル外干渉の確率密度分布を求めるために実行した計算機シミュレーションのエリアモデルを示す図である。

【図5】実施形態で用いたセル外干渉の確率密度分布の一例を示す図である。

【図6】本発明の呼受付制御方法における最大同時接続ユーザ数を求める手順を説明する図である。

【図7】本発明が適用される無線基地局の、呼受付制御に関する部分を機能的に表すブロック図である。

【図8】本発明の呼受付制御方法の制御フローを示すフローチャートである。

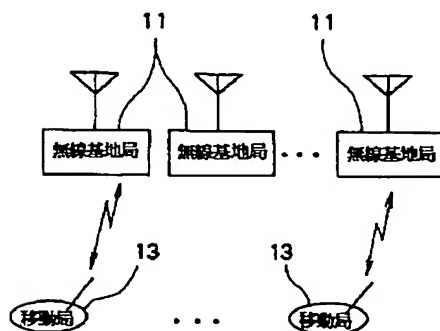
【図9】本発明の呼受付制御方法の呼受付のための干渉しきい値を求める手順を説明する図である。

【図10】状態遷移図である。

【符号の説明】

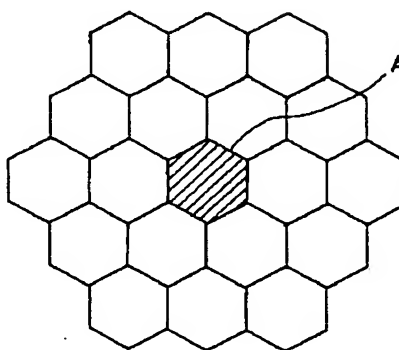
- 11 無線基地局
- 13 移動局
- 111 送受信機
- 113 送受信機制御装置
- 115 呼受付制御装置
- 117 呼処理制御装置
- 119 メモリ
- 121 RF処理部
- 123 ベースバンド処理部
- 125 通信チャネル制御装置

【図1】

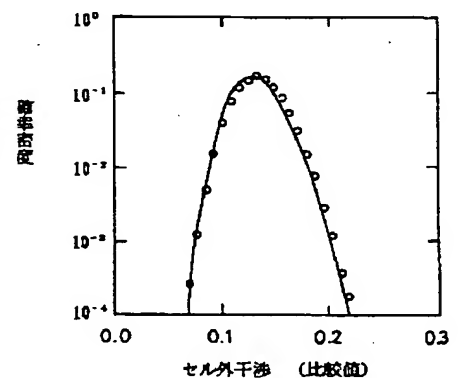


移动通信システムの構成例の説明図

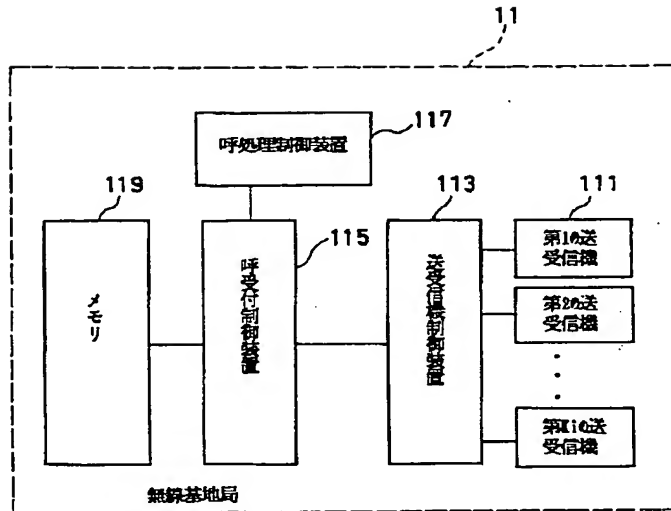
【図4】



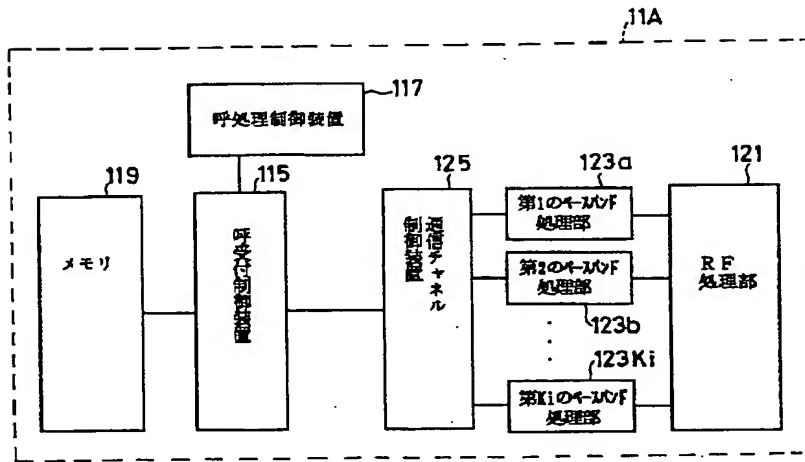
【図5】



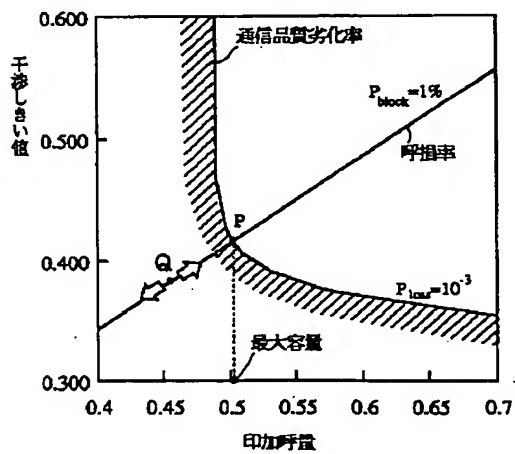
【図 2】



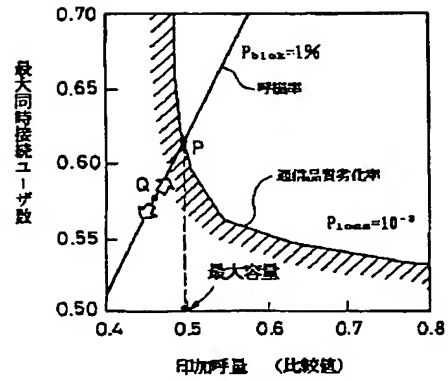
【図 7】



【図 9】

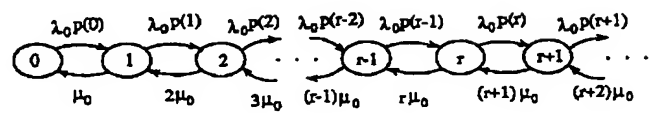


【図 6】

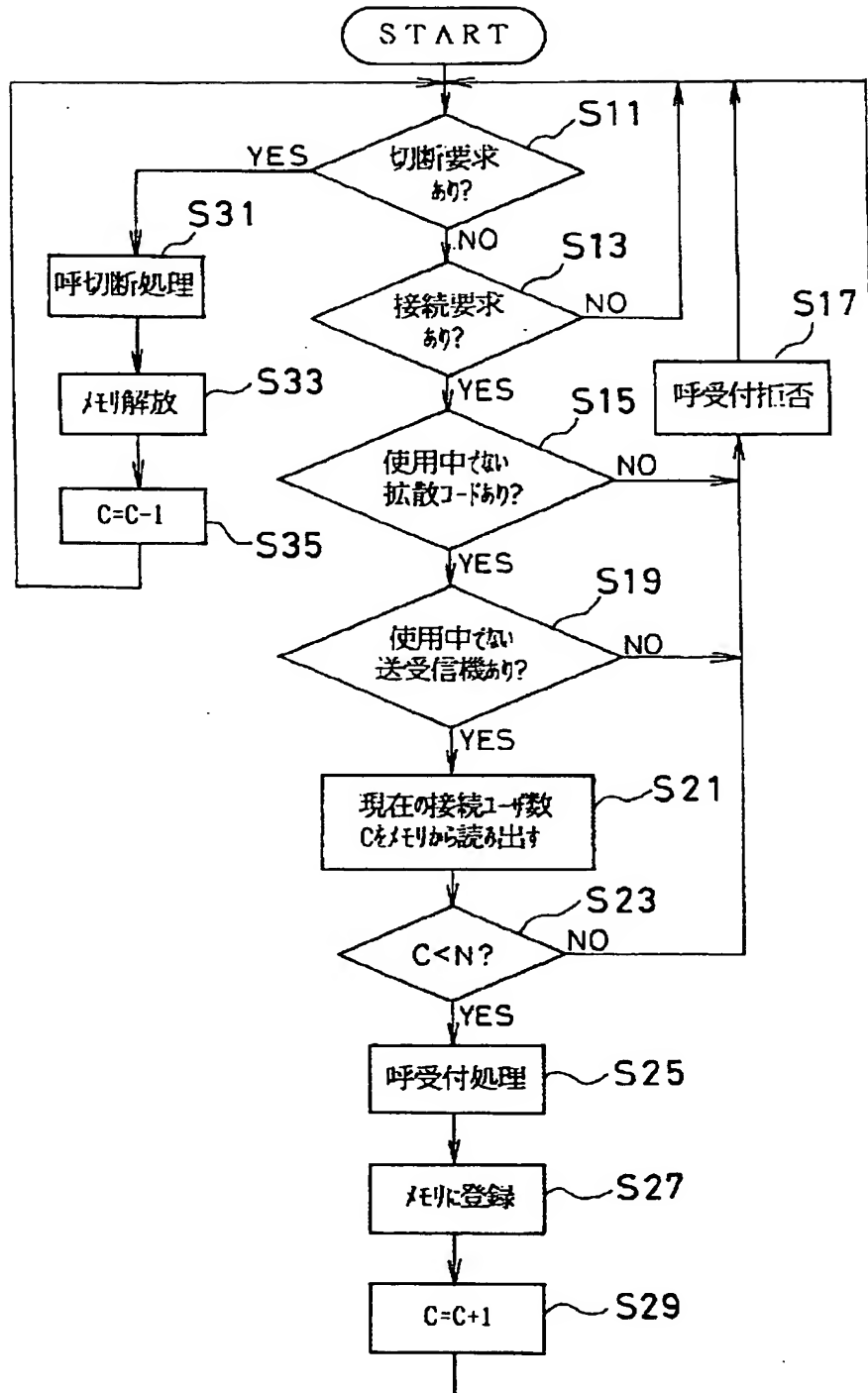


【図 10】

状態遷移図



【図 3】



【図 8】

